

## VARIATIONS ALTITUDINALES DE LA FLORE FONGIQUE PARASITE DANS LE SUD DE L'ESPAGNE (UREDINALES, ERYSIOPHACEAE, USTILAGINALES) ASPECTS QUANTITATIFS

par Jacques MERCÉ

Laboratoire Botanique et Forestier, Université Paul Sabatier,  
39, Allée Jules Guesde, 31062 Toulouse Cedex

**RÉSUMÉ** - L'auteur étudie l'importance relative de trois groupes de champignons parasites (*Uredinales*, *Erysiphaceae*, *Ustilaginales*) de la végétation naturelle du sud de l'Espagne. La mise au point d'un Indice de Présence lui permet de comparer les populations de parasites dans les différents étages. Il montre la rareté des *Ustilaginales*, l'importance des *Uredinales*, en particulier dans l'étage Méditerranéen montagnard, et surtout l'abondance des *Erysiphaceae*. Dans cette famille, il met en évidence l'importance du genre *Leveillula* dans les étages d'altitude moyenne. Les résultats sont interprétés tant sur le plan biologique qu'écologique.

**ABSTRACT** - The author describes the extension and relative importance of the three groups of fungi (*Uredinales*, *Erysiphaceae*, *Ustilaginales*) pathogenic to natural plants in southern Spain. A presence Index is defined in order to compare parasite populations in the various vegetation levels. *Ustilaginales* are scarce. *Uredinales* are important, particularly in the mediterranean montane belt, and, above all, *Erysiphaceae* are abundant. In this family, the genus *Leveillula* predominate at mid-altitude. Results are discussed from the biological and ecological points of view.

**MOTS CLÉS** : Espagne, Andalousie, Ecologie, *Uredinales*, *Erysiphaceae*, *Ustilaginales*.

### INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude des champignons parasites de la végétation naturelle du sud de l'Espagne, il a été effectué 2034 récoltes d'*Uredinales*, 236 d'*Ustilaginales* et 1533 d'*Erysiphaceae*. L'abondance de ce matériel a permis d'envisager l'étude de la répartition et de l'importance prise par chaque groupe fongique dans les différents étages de végétation.

### MATÉRIEL UTILISÉ

Le matériel provient des relevés effectués en Andalousie (sud de l'Espagne) au cours de 27 mois de terrain. Les prospections ont été étalées d'avril à novembre, entre 1968 et 1982. Les premiers résultats ont déjà été publiés (Mercé 1970, 1973, 1974a-b, 1975a-b-c-d, 1986a-b ; Durrieu & Mercé, 1972).

Dans chaque station, les plantes parasitées ont été repérées et récoltées, sur une surface d'environ 2500 m<sup>2</sup> (50m x 50m). Ainsi, pour chaque relevé, on dispose de la liste des parasites et de leurs hôtes. Il s'agit de relevés de type présence-absence (Tab. 1).

#### Exemple de relevé:

- 11 juillet 1971 - 35 Km au nord de Granada - Altitude: 950m

Sous-étage Mésoméditerranéen.

##### *Uredinales:*

*Gymnosporangium gracile* sur *Crataegus monogyna*

*Pileolaria terebinthi* sur *Pistacia terebinthus*

*Puccinia notobasidis* sur *Notobasis syriaca*

*Uromyces anthyllidis* s.s.p. *physanthyllidis* sur *Anthyllis tetraphylla*

##### *Erysiphaceae:*

*Erysiphe cichoracearum* sur *Centaurea pullata*

*Erysiphe heraclei* sur *Daucus carotta*

##### *Ustilagine:*

*Ustilago bromivora* sur *Bromus madritensis*

Soit, pour ce relevé: 4 *Uredinales*  
2 *Erysiphaceae*  
1 *Ustilagine*

En totalisant les récoltes effectuées dans les 241 relevés réalisés dans le sous-étage Mésoméditerranéen<sup>(1)</sup>, on obtient:

<i>Uredinales</i>	526
<i>Erysiphaceae</i>	552
<i>Ustilaginales</i>	72

L'ensemble des résultats est reporté dans le tableau 1.

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 1 - Importance relative des différents groupes dans les divers étages - problèmes d'interprétation

Pour chaque étage, le pourcentage des récoltes d'*Uredinales*, d'*Erysiphaceae*, et d'*Ustilaginales* a été établi. L'examen des graphiques (Fig. 1) fait apparaître trois ensembles d'étages:

- un premier ensemble, formé par les étages inférieurs (Littoral, Méditerranéen inférieur semi-aride et Méditerranéen inférieur sec). Il se caractérise par une prédominance très nette des *Uredinales* sur les autres groupes.

- un deuxième ensemble, formé par les étages moyens (Euméditerranéen, Mésoméditerranéen et Méditerranéen supérieur). Il est caractérisé par un faible rôle des *Ustilaginales* et surtout par l'importance des *Erysiphaceae*. Celles-ci jouent un rôle aussi important, voire plus grand que celui des *Uredinales*.

(1) cf. note en fin de texte.

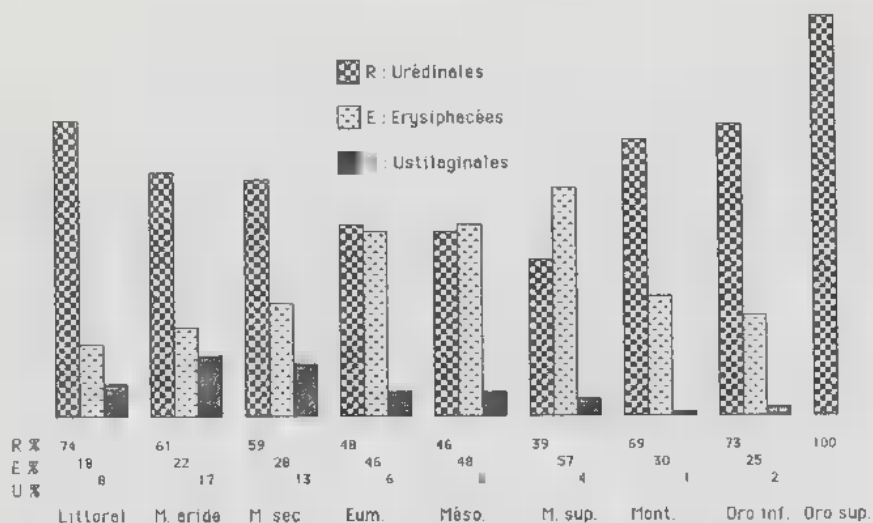


Figure 1. - Importance relative, dans les étages, des différents groupes de parasites.

Figure 1. - Relative frequencies of the various parasite groups in different vegetation levels.

- un troisième ensemble, formé par les étages supérieurs (Méditerranéen montagnard et Oroméditerranéen inférieur et supérieur) où les *Uredinales* deviennent largement prépondérantes.

Les *Erysiphaceae* occupent encore une faible place dans le Méditerranéen montagnard et l'Oroméditerranéen inférieur tandis que les *Ustilaginales* ne jouent qu'un rôle insignifiant.

L'étude réalisée en Andalousie amène à des conclusions assez différentes de celles de Durrieu (1966), qui indique pour les Pyrénées, que "l'homogénéité des trois graphiques concernant les étages Méditerranéen, Collinéen et Montagnard, est remarquable. Tous les groupes y sont représentés dans des proportions presque constantes: nette prédominance des *Uredinales*, égalité approximative entre *Ustilaginales* et *Erysiphaceae*...". De même, il signale la disparition des *Erysiphaceae* dans l'étage Littoral. Dans les étages de haute montagne, parallèlement à la diminution, puis à la disparition des *Erysiphaceae*, il observe une augmentation de l'importance des *Ustilaginales*.

En Andalousie, les répartitions s'avèrent assez différentes: les *Erysiphaceae* sont peu abondantes, mais présentes dans le Littoral. Les *Ustilaginales*, rares ou absentes en altitude, sont surtout fréquentes dans les étages inférieurs. Mais le fait essentiel paraît être l'importance prise par les *Erysiphaceae*, dans les étages moyens (Mésoméditerranéen et Méditerranéen supérieur). Cependant les résultats obtenus par cette méthode ne sont pas entièrement satisfaisants, certaines données étant dissimulées par le calcul en pourcentage. Que représentent, par exemple, les 100% d'*Uredinales* dans l'Oroméditerranéen supérieur? La seule conclusion que l'on puisse tirer concerne l'absence des autres groupes. Or, les relevés de terrain montrent que les

Rouilles, seuls parasites présents, sont assez rares. Ce sont ces considérations qui m'ont conduit à la mise au point d'un Indice de Présence.

## 2 - Mise au point d'un indice de présence

### - Définition, Calcul

L'examen du tableau 1 montre que le nombre de relevés effectués par étage est variable (de 53 à 241). Il n'est donc pas possible de comparer directement le nombre de récoltes obtenues dans les différents étages. C'est pourquoi, pour chacun d'eux, les résultats ont été recalculés sur une base de 50 relevés.

L'indice de Présence d'un parasite fongique (espèce, genre, famille,...) pour un milieu donné (formation, étage,...) s'obtient en effectuant 50 relevés répartis dans l'espace (ensemble de la surface étudiée) et dans le temps (période considérée: année, période végétative, saison, mois,...).

La valeur de l'Indice de Présence correspond au nombre de relevés où le parasite est présent.

Dans le cadre de l'étude d'une espèce, l'Indice de Présence correspondra au nombre de stations où le parasite aura été observé. Il sera donc inférieur ou, au maximum, égal à 50.

Lorsque l'on étudie un genre, une famille, bref un ensemble de parasites, le problème est un peu différent. On peut:

- soit considérer la présence ou l'absence de ce groupe dans chaque station. Dans ce cas l'Indice de Présence sera inférieur ou, au maximum, égal à 50.

- soit, pour mieux évaluer son importance, totaliser les Indices de Présence des espèces qui le composent. Le total peut alors être supérieur à 50. On peut aussi le calculer directement, à partir du nombre de relevés et du nombre de récoltes déjà totalisé.

Etages	Nombre de relevés	Nombre de récoltes			Indice de Présence global		
		R	E	U	R	E	U
Oraméditerranéen supérieur	53	38	0	0	36	0	0
Oraméditerranéen inférieur	66	79	28	2	60	21	2
Méditerranéen montagnard	133	386	167	4	145	63	2
Méditerranéen supérieur	86	183	262	17	106	152	10
Mésoméditerranéen	241	526	552	72	109	115	15
Euméditerranéen	174	373	350	49	107	100	14
Méditerranéen inférieur sec	110	229	109	51	104	50	23
Méditerranéen inférieur semi-aride	73	99	35	28	68	24	19
Littoral	88	121	30	13	69	17	7

R: Uredinales

E: Erysipheceae

U: Ustilaginales

Tableau 1

- **Exemple:** pour les 241 relevés dans le sous-étage Méditerranéen (Tab. 1), le nombre total de récoltes d'*Uredinales* est de 526. Une simple règle de trois permet de calculer le nombre d'*Uredinales* que l'on aurait, en moyenne, récolté dans 50 relevés, à savoir 109. Ce nombre correspond à l'Indice de Présence de l'ensemble des *Uredinales* dans le Méditerranéen, ceci pour la période considérée.

Dans ce travail, c'est ce dernier mode de calcul qui a été retenu pour les trois groupes de parasites étudiés.

Lorsque la période envisagée correspond à l'année ou à la quasi totalité de la période végétative, ce qui est le cas dans ce travail, la dénomination Indice de Présence Global sera utilisée.

Cet indice a pour avantage de permettre la comparaison de l'importance des trois groupes de parasites entre eux, ceci dans les divers étages, en éliminant les problèmes liés aux nombres différents de relevés effectués dans chacun des étages.

Les valeurs obtenues et inscrites dans le tableau 1 ont été visualisées dans la figure 2.

### - Interprétation des résultats

L'examen des valeurs de l'Indice de Présence Global, visualisées dans la figure 2, fait apparaître les trois ensembles d'étages déjà signalés au paragraphe 1.

- Premier ensemble (Littoral, Méditerranéen inférieur semi-aride et Méditerranéen inférieur sec). Nette prédominance des *Uredinales* sur les autres groupes de parasites.

- Deuxième ensemble (Euméditerranéen, Méditerranéen et Méditerranéen supérieur). Les *Erysiphaceae* sont aussi nombreuses, si ce n'est plus, que les *Uredinales*. Les *Ustilaginales* ne jouent qu'un rôle secondaire.

- Troisième ensemble (Montagnard, Oroméditerranéen inférieur et supérieur). Les *Uredinales* sont à nouveau le groupe essentiel.

Le développement étonnant que prend la famille des *Erysiphaceae* dans les étages moyens a conduit à étudier en détail cette famille et à réaliser l'importance et l'originalité du genre *Leveillula*<sup>(2)</sup>. C'est pourquoi ce genre a été séparé du reste des *Erysiphaceae*. Dans la suite de cette étude, les quatre groupes de parasites suivants sont envisagés:

R: *Uredinales*

O: *Erysiphaceae*: ensemble des genres autres que *Leveillula*

L: *Erysiphaceae*: genre *Leveillula*

U: *Ustilaginales*

### 3 - Étude des différents groupes de parasites (R.O.L.U.)

Cette étude sera réalisée à partir des valeurs de l'Indice de Présence Global portées dans le tableau 2 et visualisées dans la figure 3.

(2) Ce problème sera abordé dans un article concernant le genre *Leveillula* (à paraître).

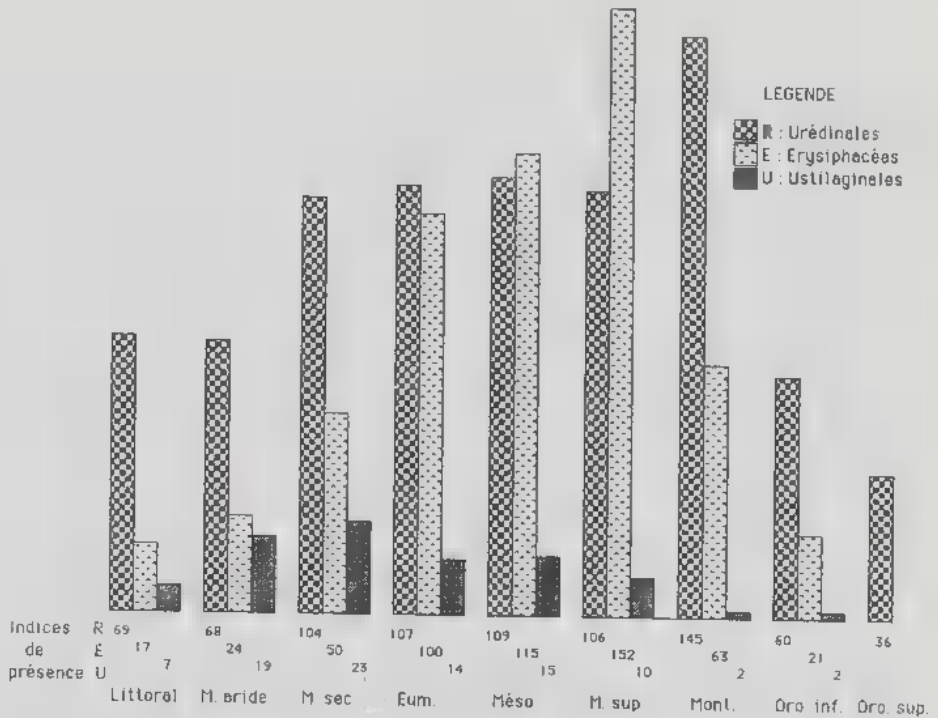


Figure 2. - Importance des trois groupes de parasites dans les étages grâce à l'Indice de Présence Global.

Figure 2. - Global Presence Index of three parasite groups in different vegetation levels.

## UREDINALES

### - Analyse des valeurs de l'Indice

Celles-ci gardent une même importance dans le Littoral et le Méditerranéen inférieur semi-aride. Elles sont plus abondantes du Méditerranéen inférieur sec au Méditerranéen supérieur, étages où elles semblent avoir à peu près la même importance. Il est par contre intéressant de noter que le Méditerranéen montagnard leur semble particulièrement favorable, puisque c'est là qu'elles atteignent leur développement maximum. Elles diminuent ensuite rapidement d'importance avec l'augmentation d'altitude, mais restent présentes jusqu'aux parties les plus élevées de l'Oroméditerranéen supérieur.

### - Interprétation biologique et écologique

D'un point de vue biologique, on constate que les *Uredinales* présentent une activité semblable dans le Littoral et le Méditerranéen inférieur semi-aride, activité plus faible que dans les autres étages. La faible valeur de l'Indice de Présence Global peut partiellement s'expliquer dans l'étage Littoral par la présence du chlorure de sodium. Par contre, l'Indice calculé dans le Méditerranéen inférieur semi-aride (région d'Almeria), nettement inférieur à ce-

Etages	Nombre de relevés	Nombre de récoltes				Indice de présence global				Indice total de parasitisme
		R	O	L	U	R	O	L	U	
Oroméditerranéen supérieur	53	38	0	0	0	36	0	0	1	36
Oroméditerranéen inférieur	66	79	21	7	2	60	16	5	2	83
Méditerranéen montagnard	133	386	114	53	4	145	43	20	2	210
Méditerranéen supérieur	86	183	133	129	17	106	77	75	10	268
Mésoméditerranéen	241	526	336	216	72	109	70	45	15	239
Euméditerranéen	174	373	252	98	49	107	72	28	14	221
Méditerranéen inférieur sec	110	229	85	24	51	104	39	11	29	177
Méditerranéen inférieur semi-aride	73	99	28	7	28	68	19	5	19	111
Littoral	88	121	27	3	13	69	15	2	7	93

R: Uredinales O: Erysiphacées (sauf genre *Lewyitula*) L: genre *Lewyitula* U: Ustilaginales

Tableau 2

lui des étages suivants, ne peut être expliqué que si l'on tient compte de deux facteurs.

Premier facteur: l'absence de relevés en hiver, dans une zone où la végétation reste active en cette saison. Un certain nombre de parasites ont donc échappé aux investigations.

Deuxième facteur: les conditions climatiques défavorables qui ont régné en Andalousie au cours de la période où ont été réalisées une partie des prospections. Les pluies, déficitaires et très irrégulières, ne permettaient pas aux phanérogames de fructifier, d'où une diminution du stock de graines et un appauvrissement de la végétation. Parallèlement, ces phénomènes empêchaient la multiplication des micromycètes. Le cycle végétatif suivant montrait une raréfaction des annuelles et des parasites. De plus, ces périodes sèches ont été aggravées, dans cette région, par la persistance des vents d'ouest secs, qui empêchaient les condensations nocturnes. La diminution des périodes humides a limité les possibilités d'installation des *Uredinales*, ce phénomène s'ajoutant à la raréfaction des hôtes.

Les étages suivants: Méditerranéen inférieur sec, Euméditerranéen, Mésoméditerranéen et Méditerranéen supérieur fournissent aux *Uredinales* des conditions de vie comparables. Les Indices de Présence sont très voisins (104 à 109). Les analyses statistiques réalisées tant sur les valeurs de l'I.P.G. que sur les relevés bruts ont confirmé que ces valeurs ne sont pas significativement différentes entre elles.

La forte valeur de l'Indice de Présence, enregistrée dans le Méditerranéen montagnard, peut s'expliquer lorsque l'on étudie en détail le climat de cet étage. Le fait qu'il soit froid et souvent enneigé en hiver, n'influence en rien les parasites et leurs hôtes, tous au repos. Le printemps y est plus humide que dans les étages inférieurs. Ce fait va déjà favoriser les Rouilles en facilitant la germination des spores. Le climat de l'été paraît particulièrement intéressant pour la biologie des *Uredinales*. Lorsque le beau temps s'installe, le

climat qui règne dans cette zone est loin de ressembler à celui qui baigne la hêtraie-sapinière du versant nord des Pyrénées. Sa sécheresse et son ensoleillement sont nettement méditerranéens. Mais, ici, intervient un autre phénomène climatique, à savoir les orages. Ceux-ci se forment sur les reliefs élevés (Sierra Nevada, Serrania de Ronda). S'ils donnent parfois des ondées aussi brèves que violentes, le plus souvent, ils n'éclatent pas, mais les nuages provoquent durant quelques heures la formation de rosées. Dans les deux cas, les spores d'*Uredinales* profitent des gouttes d'eau déposées sur les feuilles pour germer. La période de végétation possible pour les Rouilles débute encore plus tard que dans les étages inférieurs, mais elle n'est pas interrompue par la sécheresse estivale et se prolonge tout l'été. Elle est donc, au total, beaucoup plus longue que dans les zones inférieures, ce qui doit favoriser la multiplication des parasites et expliquer la valeur élevée de l'Indice de Présence Global.

Au-dessus, l'augmentation de l'altitude, avec ses conséquences (raccourcissement de la période favorable, abaissement de la température moyenne, raréfaction des hôtes), entraîne d'une manière normale une diminution de l'abondance des *Uredinales*.

### *ERYSIPHACEAE* (autres que le genre *LEVEILLULA*)

#### - Examen et analyse des valeurs de l'Indice

L'examen de ces valeurs montre qu'elles augmentent jusqu'à l'Euméditerranéen. Cet étage, le Mésoméditerranéen et le Méditerranéen supérieur, présentent des Indices voisins. Au-delà, on assiste à une chute rapide due à l'augmentation d'altitude (mêmes raisons que pour les *Uredinales*).

#### - Interprétation biologique et écologique

Sur le Littoral, le chlorure de sodium semble avoir une action néfaste très nette sur le mycélium externe de ces champignons. Toutes les *Erysiphaceae* observées dans cet étage se trouvaient à la limite de ce milieu, donc dans les zones les moins soumises à l'action du sel. Les faibles valeurs de l'Indice, observées dans tout le Méditerranéen inférieur, peuvent partiellement s'expliquer par l'abondance des années sèches lors des prospections et par l'absence de relevés en hiver (cf. paragraphe précédent - *Uredinales*). Des prospections réalisées au cours de cette période permettraient de couvrir toute la période d'activité des hôtes et des parasites. Cela provoquerait peut-être une élévation de la valeur des Indices pour cet étage tant pour la partie semi-aride que pour la sèche, et donnerait une idée plus exacte de la réalité.

Dans l'Euméditerranéen, le Mésoméditerranéen et le Méditerranéen supérieur, les conditions de développement que rencontrent les parasites doivent être semblables. En effet, malgré les bioclimats différents, les Indices de Présence ont des valeurs semblables. Au-delà, l'augmentation d'altitude entraîne une diminution de l'Indice qui s'avère plus rapide que pour les *Uredinales*. Les *Erysiphaceae* ne semblent pas être adaptées aux conditions d'altitude, ce qui expliquerait leur absence dans l'Oroméditerranéen supérieur.

### GENRE *LEVEILLULA*

#### - Examen et analyse des valeurs de l'Indice

On observe, dans le Littoral et le Méditerranéen inférieur semi-aride, un Indice de Présence Global très faible. Au-delà, il augmente rapidement pour



culminer dans le Méditerranéen supérieur, puis subir une chute brutale. D'un étage à l'autre, les écarts sont importants.

- Interprétation biologique et écologique

La courbe que dessine l'Indice de Présence, avec son pic dans le Méditerranéen supérieur, indique clairement que c'est à ce niveau que ce parasite trouve les conditions de développement optimales. Ce genre, longtemps considéré comme typiquement méditerranéen, semble en fait trouver son terrain d'élection dans les moyennes montagnes de cette zone, entre 800m et 1500m d'altitude.

USTILAGINALES

- Examen et analyse des valeurs de l'Indice

L'examen de la figure 3 fait apparaître la faible importance de ce groupe, ainsi que son cantonnement dans les zones basses et moyennes, du Méditerranéen inférieur semi-aride au Mésoméditerranéen.

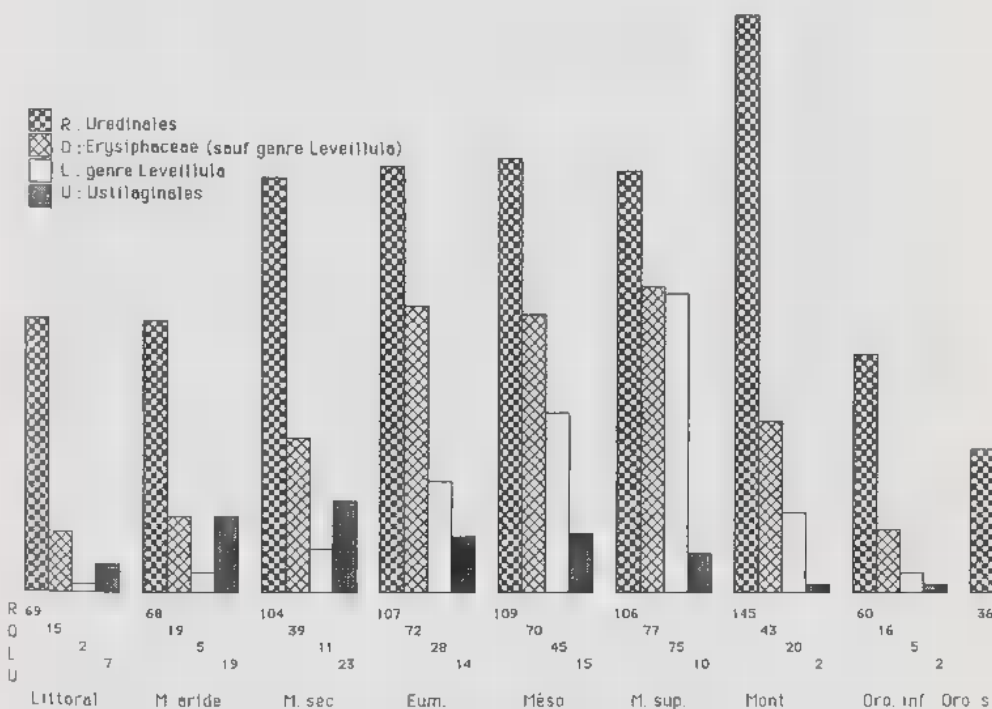


Figure 3. - Importance des quatre groupes de parasites dans les étages, grâce à l'Indice de Présence Global, et répartition du genre *Leveillula*.

Figure 3. - Global Presence Index of four parasite groups in different vegetation levels with emphasis on the genus *Leveillula*.

### - Interprétation biologique et écologique

La localisation de l'activité de ce groupe de parasites dans les zones basses est inverse de celle qu'observe Durrieu (1966). Ce dernier signale un développement important des *Ustilaginales* dans les parties les plus élevées des Pyrénées, et se pose la question de savoir si "ces parasites seraient mieux armés que les autres pour résister aux conditions particulièrement dures du milieu alpin". Les raisons qu'il invoque peuvent également permettre à ces champignons de subsister et de se multiplier dans les zones les plus sèches du sud de l'Espagne.

### CONCLUSION

La mise au point et l'utilisation d'un Indice de Présence a permis de mettre en évidence certaines caractéristiques de la flore fongique parasite de la végétation naturelle du sud de l'Espagne. Les points essentiels sont les suivants:

- le rôle prépondérant des *Uredinales* et des *Erysiphaceae*.
- la faible importance des *Ustilaginales*.
- l'importance prise par les *Uredinales* dans l'étage Méditerranéen montagnard.
- l'abondance des *Erysiphaceae* en basse et moyenne altitude.
- le rôle important joué par le genre *Leveillula*, en particulier aux altitudes moyennes.
- le découpage de la végétation en quatre zones constituées par:

1 - l'étage Littoral, caractérisé par la présence de chlorure de sodium. Sa flore fongique parasite, assez réduite, est dominée par les *Uredinales*.

2 - l'étage Méditerranéen inférieur (sous-étages Méditerranéen inférieur semi-aride et Méditerranéen inférieur sec). La flore fongique, un peu plus abondante que dans l'étage Littoral, y est également dominée par les *Uredinales*.

3 - les étages Méditerranéen moyen (sous-étages Euméditerranéen et Mésoméditerranéen) et Méditerranéen supérieur. C'est dans ces étages que le total des Indices de Présence est le plus élevé. Ces zones semblent plus favorables que les autres aux micromycètes parasites. Les *Uredinales* y sont abondantes, mais ce sont les *Erysiphaceae* qui forment le groupe le plus important.

4 - les étages supérieurs: Méditerranéen montagnard et Oroméditerranéen. Les *Uredinales* restent le groupe le plus important, alors que les *Erysiphaceae* et les *Ustilaginales* disparaissent rapidement avec l'augmentation d'altitude.

o

o o

Note: Les échelons utilisés, basés sur les bioclimats, peuvent être appelés "étages de végétation bioclimatiques". Le découpage utilisé dans ce texte figure dans le tableau ci-dessous, en parallèle avec ceux d'autres auteurs.

L'étage Littoral ne peut être comparé aux autres étages: aux caractéristiques bioclimatiques (celles de l'étage qu'il jouxte, plus l'influence de la mer) s'ajoute la présence de chlorure de sodium. Cet élément chimique en fait un milieu particulier: c'est pourquoi il n'apparaît pas dans ce tableau.

Ozenda (1975)	Quezel (1979)	Rivas-Martínez (1980)	Mercé (1984)	
Alti-méditerranéen	Alti-méditerranéen	Cryoro-méditerranéen	Oro-méditerranéen	supérieur
	Oro-méditerranéen			inférieur
Oro-méditerranéen	Montagnard-méditerranéen	Oro-méditerranéen	Méditerranéen montagnard	
Supra-méditerranéen	Supra-méditerranéen	Supra-méditerranéen	Méditerranéen supérieur	
Mésoméditerranéen	Mésoméditerranéen	Mésoméditerranéen	Méditerranéen moyen	Mésoméditerranéen
				Euméditerranéen
Thermoméditerranéen	Thermoméditerranéen	Thermoméditerranéen	Méditerranéen inférieur	sec
				semi-aride

Confert également les articles suivants:

- Bioclimats du sud de l'Espagne (Andalousie). Mercé (1988).
- Végétation du sud de l'Espagne (Andalousie). Mercé (1989).

#### BIBLIOGRAPHIE

- DURRIEU G., 1966 - Etude écologique de quelques groupes de champignons parasites des plantes spontanées dans les Pyrénées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 106: 7-277.
- DURRIEU G. et MERCÉ J., 1972 - *Erysiphaceae* du sud de l'Espagne. *Bull. Soc. Mycol. France* 87: 175-191.
- MERCÉ J., 1970 - *Uredinales* du sud-est de l'Espagne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 106: 341-351.
- MERCÉ J., 1973 - Rouilles des Composées de la Cordillère Bétique (Première partie). *Ibid.* 109: 369-387.
- MERCÉ J., 1974a - Rouilles des Composées de la Cordillère Bétique (Deuxième partie). *Ibid.* 110: 55-73.
- MERCÉ J., 1974b - Rouilles des Composées de la Cordillère Bétique - Genre *Centaurea* (Troisième partie). *Ibid.* 110: 291-296.
- MERCÉ J., 1975a - *Frisifaceos* de la Cordillera bética. Corología y ecología. *Anales Inst. Bot. Cavanilles* 32: 705-729.
- MERCÉ J., 1975b - Royas de las Umbelliferas de las Sierras Andaluces. *Lagascalia (Rev. Fac. Sci. Sevilla)* 5: 27-34.
- MERCÉ J., 1975c - Les Rouilles des Graminées de l'Andalousie (Taxonomie et chorologie). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 111: 165-178.
- MERCÉ J., 1975d - Les champignons phytopathogènes du sud de l'Espagne: aspects écologiques. *Rev. Mycol. (Paris)* 39: 233-235.

- MERCÉ J., 1984 - Champignons parasites, végétation et bioclimats du sud de l'Espagne (Erysiphacees, Ustilaginales, Uredinales). Thèse de Doctorat d'État n° 1130. Université Paul Sabatier, Toulouse.
- MERCÉ J., 1986a - Les cycles des *Uredinales* en fonction de leur localisation. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 122: 113-117.
- MERCÉ J., 1986b - Relations entre écologie et systématique chez les Rouilles des Graminées. *Cryptogamie, Mycol.* 7: 319-325.
- MERCÉ J., 1988 - Bioclimats du sud de l'Espagne (Andalousie). *Ecol. Médit.* 14: 65-76 (plus une carte en couleur des bioclimats au 1,800000).
- MERCÉ J., 1989 - Végétation du sud de l'Espagne (Andalousie). *Gaussenia* 5: 3-64 (plus une carte en couleur de la végétation au 1,800000).
- OZENDA P., 1975 - Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin Méditerranéen. *Doc. Cartogr. Ecol.* 16: 1-2.
- QUEZEL P., 1979 - La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circum méditerranéen. *Forêt Médit.* 1: 7-18.
- RIVAS MARTINEZ S., 1980 - Les étages bioclimatiques de la végétation de la Péninsule Ibérique. *Anales Jard. Bot. Madrid* 37: 251-268.